

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-117004  
 (43)Date of publication of application : 09.05.1989

(51)Int.Cl. H01F 7/22  
 A61B 10/00  
 A61B 10/00  
 G01N 24/06  
 G01R 33/22

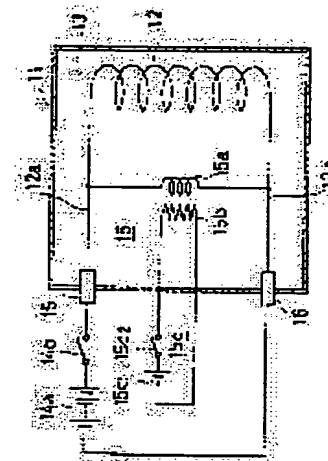
(21)Application number : 62-273845 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 29.10.1987 (72)Inventor : NOGUCHI KOICHI

## (54) SUPERCONDUCTING MAGNET

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform excitation sequence only by on-off operation of a permanent current switch, by connecting a current lead having low resistance with a superconducting coil composed of high temperature superconducting material exhibiting superconductive phenomena by high temperature refrigerant.

**CONSTITUTION:** In a refrigerant vessel 11 which contains high temperature refrigerant like liquid nitrogen and has no vacuum heat insulating structure, the following are accommodated; a superconducting coil 12 composed of high temperature superconducting material exhibiting superconductive phenomena, and high temperature refrigerant 13 like liquid nitrogen to turn the coil 12 into a superconductive state. From the coil 12 to the vicinity of the wall of the vessel 11, lead-out wires 12a are led out. An excitation controlling part and the lead-out wires 12a are connected by current leads 16 having low resistance installed so as to penetrate the wall of the vessel 11, whereby excitation sequence can be performed only by on-off operation of a permanent current switch.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑪ 公開特許公報(A)

平1-117004

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 F 7/22  
A 61 B 10/00

識別記号

Z A A  
Z A A  
3 2 0  
Z A A  
Z A A

庁内整理番号

H-6447-5E  
N-7437-4C  
M-7621-2G

⑬ 公開 平成1年(1989)5月9日

G 01 N 24/06  
G 01 R 33/22

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 超電導磁石

⑮ 特 願 昭62-273845

⑯ 出 願 昭62(1987)10月29日

⑰ 発 明 者 野 口 広 一 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場  
内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超電導磁石

## 2. 特許請求の範囲

液体窒素等の高温冷媒を収容する真空断熱構造を有さない冷媒容器内に、前記高温冷媒により超電導現象を示す高温超電導材料からなる超電導コイル及びその冷媒を収容し、且つ永久電流スイッチを設けると共に前記超電導コイルから前記冷媒容器の外に低抵抗を有する電流リードを導出した構成としたことを特徴とする超電導磁石。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、高強度静磁場内に配置した被検体にRFパルスを印加することによって生じる磁気共鳴現象を利用して、被検体の断层面内の所定の原子核のスピン密度分布、緩和時定数分布または化学シフト値の計測を行い、この計測値に基づいて被検体の医用診断情報を得るようにした磁気共

鳴イメージング装置の前記高強度静磁場を発生するため等に用いられる超電導磁石に関し、特に、励磁作業を簡単に行えるようにした超電導磁石に関する。

(従来の技術)

超電導磁石の特有な励磁方法に永久電流モードがある。以下、この種の超電導磁石の従来例を第2図を参照して説明する。

第2図に示すように、真空容器1内には、絶対零度に近い温度で超電導現象を示す超電導材料にて製作された超電導コイル2と、この超電導コイル2を超電導状態とするための液体ヘリウム等の絶対零度に近い温度の極低温冷媒3とが気密にして収容されている。

また、図示はしないが、輻射シールドやこの輻射シールドを冷却するための冷媒や他の冷却手段が真空容器1内に配設されることもある。

さらに、超電導コイル2から真空容器1の電流リード挿入部1aの近傍に至って超電導コイル2からの導出線2aが導出されている。そして、真

真空容器 1 外には電源 4 a、スイッチ 4 b からなる励磁制御部 4 が設けられている。

また、超電導コイル 2 に対しては並列に永久電流スイッチ 5 のスイッチ用超電導コイル（超電導コイル 2 と同じ材質又はほぼ同じ温度で超電導状態を示す材質からなる）5 a が設けられ、このスイッチ用超電導コイル 5 a に近接して永久電流スイッチ 5 のヒータ 5 b が設けられ、このヒータ 5 b は真空容器 1 外に設けた電源 5 c 1、スイッチ 5 c 2 からなるヒータ制御部 5 c に接続されている。

以上の構成の従来の超電導磁石の励磁手順について説明する。すなわち、真空容器 1 の電流リード挿入部 1 a に対して電流リード 6 を差込む。次に、永久電流スイッチ 5 をオフする。つまり、スイッチ 5 c 2 をオンしてヒータ 5 b を加熱することにより、スイッチ用超電導コイル 5 a は加熱に伴って超電導状態が失われ、抵抗を示すことになる。これにより、超電導コイル 2 とスイッチ用超電導コイル 5 a との回路は、それまで閉回路を形

- 3 -

であるが、近時に至って、この種の磁気共鳴イメージング装置に用いる超電導磁石は、可変磁場強度にすることが行われたり、また、非運転時には減消磁を行ったり、さらに磁性体吸着事故時の緊急減消磁を行ったりする必要性が出てきた。このため、上述した励磁手順を頻繁且つ緊急に行うことが想定されている。

この場合、上述した励磁手順を頻繁且つ緊急に行うことは、電流リード 6 の電流リード挿入部 1 a に対する抜き差しを頻繁且つ緊急に行うことであるので、この電流リード 6 の抜き差しに際して真空容器 1 内へ熱が侵入する慮れがある。真空容器 1 内へ熱が侵入すると、クエンチングの発生等の事故を誘発する慮れがあった。

（発明が解決しようとする問題点）

このように従来の技術においては、一つの磁場強度を設定するための励磁手順としてその都度電流リードを真空容器に抜き差しするため、励磁手順を頻繁且つ緊急に行うときにはクエンチングの発生等の事故を誘発する慮れがあり、問題であ

- 5 -

成して永久電流モードとなっていたものが解除され、電流リード 6 を介して励磁制御部 4 と超電導コイル 2 との閉回路が形成されることになる。

ここで、励磁制御部 4 のスイッチ 4 c をオンし、電源 4 a から例えば 10 A / 分で電流を超電導コイル 2 に通電する。ここで、設定電流に達したところで、永久電流スイッチ 5 をオンする。つまり、スイッチ 5 c 2 をオフしてヒータ 5 b の加熱を解除することにより、スイッチ用超電導コイル 5 a は加熱解除に伴って超電導状態に復帰し、抵抗はなくなる。これにより、超電導コイル 2 とスイッチ用超電導コイル 5 a との回路は閉回路を形成して永久電流モードとなる。

以上の状態にした後、電流リード 6 及び電流リード挿入部 1 a から、極超低温状態となっている真空容器 1 内への熱侵入を防ぐため、電流を零 A に下げた後に、電流リード 6 を電流リード挿入部 1 a から抜取り、これにて励磁作業を終了する。

以上の励磁手順は、一つの電流を設定する、つまり一つの磁場強度を発生するに至るための手順

- 4 -

だった。

そこで本発明の目的は、励磁手順を頻繁且つ緊急に行うときであってもクエンチングの発生等の事故を誘発する慮れが無いようにした超電導磁石を提供することにある。

【発明の構成】

（問題点を解決するための手段）

本発明は上記問題点を解決し且つ目的を達成するために次のような手段を講じた構成としている。すなわち、本発明による超電導磁石は、液体窒素等の高温冷媒を収容する真空断熱構造を有さない冷媒容器内に、前記高温冷媒により超電導現象を示す高温超電導材料からなる超電導コイル及びその冷媒を収容し、且つ永久電流スイッチを設けると共に前記超電導コイルから前記冷媒容器の外に低抵抗を有する電流リードを導出した構成としたことを特徴とする。

（作用）

このような構成によれば、低抵抗を有する電流リードは、常に、液体窒素等の高温冷媒により

- 6 -

超電導現象を示す高温超電導材料からなる超電導コイルに接続されているので、永久電流スイッチのオン、オフするだけで、励磁手順を実施することができ、この場合、冷媒容器内には熱の侵入は無く、たとえ励磁手順を頻繁且つ緊急に行ってもクエンチングの発生等の事故を誘発する慮はない。

#### (実施例)

以下本発明にかかる超電導磁石の一実施例を第1図を参照して説明する。

第1図に示すように、液体窒素等の高温冷媒を収容する真空断熱構造を有さない冷媒容器11内には、液体窒素等の高温冷媒により超電導現象を示す高温超電導材料からなる超電導コイル12と、超電導コイル12を超電導状態とするための液体窒素等の高温冷媒13とが収容されている。

また、超電導コイル12から冷媒容器11の壁近傍に至って超電導コイル12からの導出線12aが導出されている。そして、冷媒容器11外には電源14a、スイッチ14bからなる励磁

- 7 -

部15cに接続されている。

以上の構成の本実施例の超電導磁石の励磁手順について説明する。すなわち、永久電流スイッチ15をオフする。つまり、スイッチ15c2をオンしてヒータ15bを加熱することにより、スイッチ用超電導コイル15aは加熱に伴って超電導状態が失われ、抵抗 $R_b$ を示すことになる。これにより、 $R_a > R_b$ であるので、超電導コイル12とスイッチ用超電導コイル15aとの回路は、それまで閉回路を形成して永久電流モードとなっていたものが解除され、 $R_a > R_b$ なる関係を有する抵抗値 $R_a$ の電流リード16を介して励磁制御部14と超電導コイル12との閉回路が形成されることになる。

ここで、励磁制御部14のスイッチ14cをオンし、電源14aから電流を超電導コイル12に通電する。ここで、設定電流に達したところで、永久電流スイッチ15をオンする。つまり、スイッチ15c2をオフしてヒータ15bの加熱を解除することにより、スイッチ用超電導コイル

- 9 -

制御部14が設けられている。そして、励磁制御部14と導出線12aとは、冷媒容器11の壁に貫通して設けた低抵抗を有する電流リード16により接続されている。この場合、電流リード16をコネクタ構成とし、これを冷媒容器11の壁に内外を貫通してもらうける。これにより、励磁制御部14と超電導コイル12とは常時接続型の電流リード16により接続されることになる。

ここで、低抵抗を有する電流リード16の抵抗値を $R_a$ とし、後述するスイッチ用超電導コイル15aが超電導状態が失われたときの抵抗値を $R_b$ とすると、 $R_a > R_b$ である。

また、超電導コイル12に対しては並列に永久電流スイッチ15のスイッチ用超電導コイル（超電導コイル12と同じ材質又はほぼ同じ温度で超電導状態を示す材質からなる）15aが設けられ、このスイッチ用超電導コイル15aに近接して永久電流スイッチ15のヒータ15bが設けられ、このヒータ15bは冷媒容器11外に設けた電源15c1、スイッチ15c2からなるヒータ制御

- 8 -

部15aは加熱解除に伴って超電導状態に復帰し、抵抗は無くなる。これにより、超電導コイル12とスイッチ用超電導コイル15aとの回路は閉回路を形成して永久電流モードとなり、これにて励磁作業を終了する。

以上の励磁手順は、一つの電流を設定する、つまり一つの磁場強度を発生するに至るための手順であるが、この励磁手順を頻繁且つ緊急に行う場合であっても、励磁制御部14及び永久電流スイッチ15をオン・オフするだけで、冷媒容器11内に熱侵入を一切招くことなくして各々実施することができる。

従って、近時に至って、この種の磁気共鳴イメージング装置に用いる超電導磁石は、可変磁場強度にすることが行われたり、また、非運転時には減消磁を行ったり、さらに磁性体吸着事故時の緊急減消磁を行ったりする必要性が出てきており、このため、励磁手順を頻繁且つ緊急に行うことが想定されるが、この場合、上述した励磁手順を頻繁且つ緊急に行ったとしても、冷媒容器11内へ

- 10 -

の熱侵入は一切無いので、クエンチングの発生等の事故は誘発しない。

なお、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができるものである。

〔発明の効果〕

以上のように本発明では、液体窒素等の高温冷媒を収容する真空断熱構造を有さない冷媒容器内に、前記高温冷媒により超電導現象を示す高温超電導材料からなる超電導コイル及びその冷媒を収容し、且つ永久電流スイッチを設けると共に前記超電導コイルから前記冷媒容器の外に低抵抗を有する電流リードを導出した構成としたことにより、低抵抗を有する電流リードは、常に、液体窒素等の高温冷媒により超電導現象を示す高温超電導材料からなる超電導コイルに接続されているので、永久電流スイッチのオン、オフするだけで、励磁手順を実施することができ、この場合、冷媒容器内には熱の侵入は無く、たとえ励磁手順を頻繁且つ緊急に行ってもクエンチングの発生等の事故は発生することがない、という効果がある。

— 1 1 —

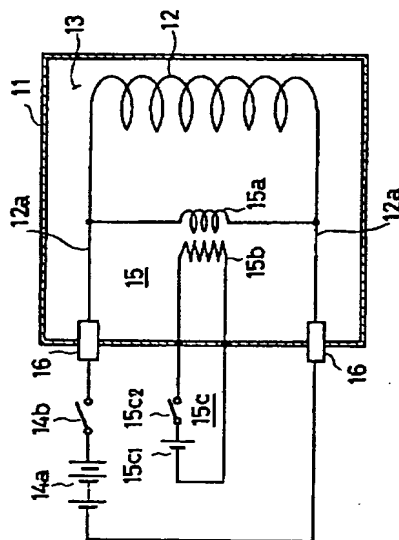
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかる超電導磁石の一実施例の構成を示す図、第2図は従来例の構成を示す図である。

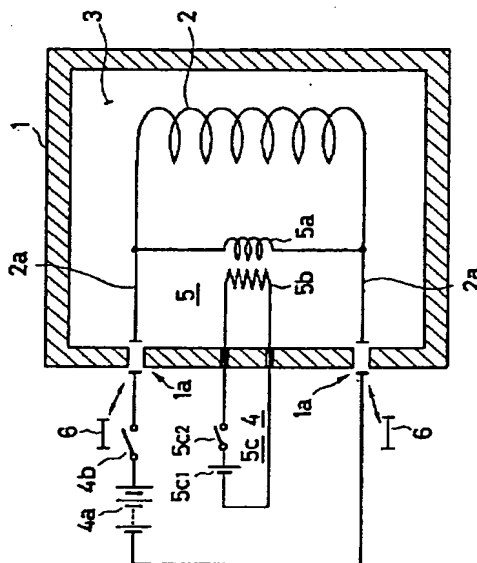
11…冷媒容器、12…超電導コイル、13…冷媒、14…励磁制御部、15…永久電流スイッチ、16…低抵抗を有する電流リード。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

— 1 2 —



第1図



第2図